

特集論文

理科から総合的な学習の時間への発展

(知識の活用；ものづくりを通して)

Development from "Science" to "the Period for Integrated Studies".
(through Creative Activities that demonstrate the knowledge learned in "Science")

貴志 年秀

KISHI Toshihide

(和歌山大学教育学研究科教職開発専攻)

受理日 平成 30 年 1 月 27 日

抄録：理科から総合的な学習の時間へと学習活動に連続性をもたせ発展させることで、学んだ知識や考え方が実生活のなかで活用され、深い学びを得られるのではないかと。本稿では、小学校理科の2つの実践を例に挙げ、その有用性について考察した結果、いずれの学習活動においても子どもたちが途切れることなく問題解決の活動を行い、楽しみながら探究的な見方や考え方を身につけていった。

キーワード：探究的な見方・考え方、問題解決の学習サイクル、ペットボトルロケット、パッケンへび

1. はじめに

平成 29 年 3 月告示の次期指導要領では、総合的な学習の時間の目標を「探究的な見方・考え方を働かせ、横断的・総合的な学習を行うことを通して、よりよく課題を解決し、自己の生き方を考えていくための資質・能力を育成することを目指す。」とし、探究的な見方・考え方をキーワードとして挙げている。ここで言う探究的な見方・考え方とは、問題解決的な活動が発展的に繰り返される一連の学習活動で培われる能力である。もちろんこの問題解決的な学習活動はすべての教科・領域で行われるべきものであるが、とくに理科学習では、従来以下のような問題解決のサイクルのもと、子どもがもつ探究的な見方・考え方を育てている。(図1 小学校理科の観察、実験の手引き；文部科学省 平成 23 年 3 月より)

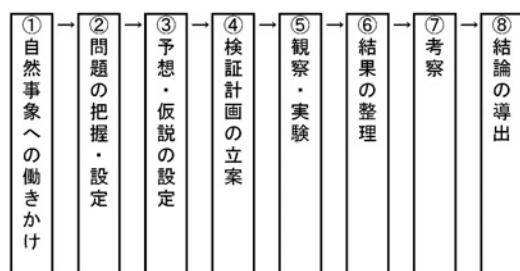


図1 理科「問題解決の過程」8つのステップ

この学習サイクルで培った探究的な見方・考え方を活かし、理科から総合的な学習の時間へ連続して学習活動がつながれば、文部科学省の言う「自己の生き方を考えていくための資質・能力の育成」がよりよく達成できるのではないかと考えた。そこで今回、本年度私が携わった2つの授業実践を例に挙げ、理科の単元学習を総合的な学習の時間に発展的に繋げた実践の効果について考えてみた。

2. 実践例1 (4年生理科「とじこめた空気や水」から総合「ペットボトルロケット大会をしよう」への発展)

2.1. 理科「とじこめた空気や水」単元目標

空気と水の性質について興味・関心をもって追究する活動を通じて、空気と水の体積や圧し返す力の変化と圧す力とを関係付ける能力を育てるとともに、それらについて理解を図り、空気と水の性質についての見方や考え方をもちことができる。

2.2. 単元の概要

この単元は、小学校理科 A 領域(物質・エネルギー)のなかで「粒子の存在」に関わる内容である。空気と水を比較して調べる活動を通して、空気も性質(弾性)を理解させることをねらいとしている。

通常、この単元では“空気でっぼう”や“注射器”

などを教材とした実践を行う。ともに仕組みが簡単で、中に入っている空気や水を押し縮めることでその変化を体感することができるからである。とくに空気でっぼうは子どもにとっては魅力的な教材であり、現行の教科書でもすべての出版社が取り上げ、前玉が飛び出す原因を考えさせることで空気の弾性に気づかせる構成になっている。(図2 筆者作成)



図2 空気でっぼう

今回の実践では、この空気でっぼうの活用頻度をさらに高め、問題把握のための手立てとして子どもたちが意欲的に活動できるゲーム（空気でっぼうを利用したゴルフ大会）も取り入れてみた。これらの活動でもった問題を解決していくために、空気でっぼうや注射器を使って押し縮められた空気や水がどのような変化を起こすのかを考え、空気や水がもつ性質についてまとめた。

また、この単元終了後にはその活用として総合的な学習の時間にペットボトルロケット大会を行った。閉じ込められた空気が水を押しだす力をエネルギーとして飛び出すペットボトルロケットは、生活のなかで何気なく体験している「作用・反作用」という力学的な法則を体験する上でも効果的で魅力的な教材であったといえる。

学習で得た知識を実生活のなかで活かすような体験活動ができれば、探究的な見方・考え方はさらに高まり、自分の生活をより豊かにすることができるはずである。

2.3. 学習活動の実践（理科7時間＋総合3時間）

2.3.1. 空気と遊ぼう（2時間）

前出図1の学習サイクル表「①自然事象への働きかけ」の場面である。

身近にあるがほとんどその存在を意識することのない空気。ここではそれを閉じ込めたり、水中で「あわ」という目に見える形に変えたりして、その存在を実感させた。また、あくまでも子どもたちの自由な活動を優先し、そのなかで得た気づきや疑問を次時の学習活動に繋げるようにした。袋や風船、浮き輪など空気を閉じ込めるための素材も子どもたち自身に用意させ、活動の時間も十分に保障したことで、子どもたちも空気の存在を改めて意識し、空気の性質に迫るための気づきや疑問を持つことができた。

2.3.2. 空気でっぼうゴルフ大会をしよう（2時間）

「①自然事象への働きかけ」で見つけた気づきや疑問を「②問題の把握・設定」にまで高めていくために、空気でっぼうを利用してグループ対抗のゴルフゲームを行った。(写真1参照)

少ない打数（空気でっぼうを打った数）で的（箱）に玉を入れるゲームである。



写真1 空気でっぼう ゴルフ大会

他のグループよりも少ない打数でゴールするために子どもたちは玉の飛ばし方を工夫し始める。

- ・玉を遠くに飛ばすときは筒の中の空気の量を多くすればいい。
- ・（ゴール近くで）近くへ飛ばすときは前玉と後玉のすき間を少しにする。
- ・前玉と後玉がくっついているとほとんど飛ばない。
- ・早く押ししてもゆっくり押ししても飛ぶ距離はあまり変わらない。

など、筒のなかの空気の量やその押し縮め方など様々な問題を持つことができた。

(写真2はゴルフ大会を終えて子どもたちが見つけた発見や疑問をまとめた板書)



写真2 空気でっぼう ゴルフ大会 板書

2.3.3. 空気でっぼうのなかの空気の変化について考えよう（2時間）

空気でっぼうの原理を考える「⑦考察」の場面である。後玉を押したとき、筒の中の空気はどのような変化を起こしているのかをイメージ図を使って表現させた。ここでは、空気を粒子（つぶ）として捉えさせ、前玉が飛び出す理由を図や絵を使いながら子どもたちなりに説明させることで、押し縮められた空気もつ

弾性に気づくことができた。

(写真3は「考察」の場面での板書。筒のなかの空気の変化の様子をイメージ図で表現し前玉が飛ぶ理由を説明している。)



写真3 前玉が飛び出すわけ 板書

2.3.4. 水を押し縮めてみよう (1時間)

空気の比較物として水を取り上げ、閉じ込めた水を押し縮める活動を行った。空気は押し縮められるが水は押し縮めることができない理由を、空気と水の性質の違いに着目しながら説明することができていた。

2.3.5. ペットボトルロケット大会をしよう (3時間)

理科で学んだ知識を実生活のなかで活用するために、総合的な学習の時間「生活を楽しむものをつくろう」の単元の一部(図3参照)として扱い、実際にペットボトルを使ってロケットづくりをするところから実践してみた。

「ペットボトルロケット大会をしよう」(全3時間)

- ・ ペットボトルロケットをつくろう (1時間)
- ・ ペットボトルロケットを飛ばそう (1時間)
- ・ ペットボトルロケット大会をしよう (1時間)

図3 総合的な学習の時間の実践例 (4年生)

制作したペットボトルロケットは、教育出版社が発行する教科書「未来をひらく 小学理科4」が取り上げている材料と制作方法を参考にした。市販の1.5ℓペットボトル、ゴム栓、ゴムボール、空気入れ用金具、牛乳パックと子どもたちにとっても身近な材料を使った制作であり、興味をもって行うことができた。

ペットボトルロケット大会(写真4参照)では、理科で学んだ知識を駆使しながら、ロケットを少しでも遠くへ飛ばすための手立てをグループで考え、ボトル内に入れる水の量や空気の量を調節したり、ロケットの打ち上げ角度の調整を行ったりと、まさに生きた学習、深い学びができたように思う。



写真4 ペットボトルロケット

3. 実践例2 (3年生理科「じしゃくのふしぎ」から総合「おもちゃづくり」への発展)

3.1. 理科「じしゃくのふしぎ」単元目標

磁石の性質について興味・関心をもって追及する活動を通して、磁石に付くもの付かないものを比較する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、磁石の性質についての見方や考え方をもちつことができるようにする。

3.2. 単元の概要

この単元は、小学校理科A領域(物質・エネルギー)のなかで「エネルギーの見方」「エネルギーの変換と保存」に関わる内容である。子どもたちにとって魅力的な教材である磁石は、子どもがそれを手に取った瞬間から様々な気づきが生まれ学びが始まる。

今回の学習では、導入部で磁石を使ったおもちゃ(バックンへび)に出会わせる。そこで得た気づきや疑問を学習の柱に、単元を組み立てることにした。「バックンへび」とは口の上下に同極(例えばN極が上面)の丸磁石をつけたおもちゃである。(写真5)



写真5 バックンへび

通常、同極の磁石は退け合うため、へびの口は開いたままである。しかし、異極の磁石(例えば棒磁石のS極)を開いた口の間にもっていくと口の上下の磁石が引き寄せられて口が閉まる仕組みになっている。

この導入から、磁石に極、あるいは磁石に付くものと付かないものの分類に学習活動が発展し、磁石の性質調べと展開していく。

単元終了後には、その活用として総合的な学習の時間に磁石を使ったおもちゃづくりを行った。パッケンへびのように磁石の性質を利用したおもちゃは、子どもたちの周りにも多くあるが、既成のおもちゃで遊ぶというのではなく、子ども自身がおもちゃづくりをすることで、学習したこと（磁石の性質やものの性質）が生活の場に活かされるはずである。

3.3. 学習活動の実際（理科9時間＋総合6時間）

3.3.1. パッケンへびであそぼう（2時間）

前出図1の学習サイクル表「①自然事象への働きかけ」の場面である。今回導入に使ったおもちゃ「パッケンへび」は、学校図書が発行する教科書「みんなと学ぶ 小学校理科3年」に取り上げられているものを参考にした。

「パッケンへびの口を閉じさせよう！」

これが、学習の始まりの投げかけである。子どもたちは自身の指を使ってへびの口を閉じさせようとする。しかしもちろん口は閉まらない。

「パッケンへびが大好きなものを食べさせれば“パッケン”って口は閉じるよ！」

写真5のように棒磁石（子どもには磁石であることは知らせていない）を口元に持って行き口を閉じさせると当然子どもたちからは大歓声上がる。

「へびの口を閉じさせよう」というめあてのもと、様々な物を口近くに近づけ、意欲的に活動した。そのなかで、磁石につくものとつかないもの、また、磁石の極の性質等、たくさんの気づきや疑問を持つことができた。

3.3.2. 磁石のひみつをしらべよう（7時間）

ここでは、前時でもった気づきや疑問を整理することで以下のような学習問題をつくり、子どもたちの興味関心が高かった問題から順次その解決活動を行った。学習サイクル表④～⑧が連続して行われる場面である。

- ・磁石にくっつくもののひみつ調べ
- ・磁石の極のひみつ調べ
- ・磁石をつくろう



写真6 磁石の極のひみつ調べ

一連の学習活動のなかで、子どもたちは磁石を通してのものの性質、また、磁石自身の性質（極性や磁化等）について興味をもって調べることができた。（写真6参照）

3.3.3. 磁石を使ったおもちゃづくりをしよう（4時間）

こちらの実践でも、学んだ知識を子どもたちの生活のなかで活用するために、総合的な学習の時間へと学習活動を発展させ、以下のような「磁石を使ったおもちゃづくり」を行った。

3年 総合的な学習の時間

「おもちゃづくりをしよう」（全8時間）

- ・計画を立てよう（2時間）
- ・磁石を使ったおもちゃをつくろう（4時間）
- ・おもちゃランドを開こう（2時間）

単元導入で扱ったパッケンへびは、子どもたちに強烈な印象を与えたようで、総合的な学習の時間へと活動が移ってからも子どもたちの学習意欲は衰えなかった。

磁石を使ったおもちゃづくりをしよう

- ①どんなおもちゃをつくるのか
- ②（磁石の）どんな性質を使うのか上付きで記入してください。
- ③どんな材料をつかうのか
- ④どんな工夫をするのか

グループでつくるおもちゃを計画する段階から、議論は白熱した。とくに①については、個々様々なプランがあり、なかなか一本化できないグループもあった。

結局、子どもたちが考えたのは以下のようなものであった。（カッコ内は使った磁石の性質）

- ・パッケンわに（同極が反発し合い、異極が引き合う）
- ・魚釣りゲーム（磁石がクリップを引きつける）
- ・めいろゲーム（異極が引き合い磁力は紙を通す）
- ・クレーンゲーム（異極は引き合う）
- ・くっつき電車（異極は引き合う）
- ・ゆりかごゲーム（同極は反発し合う）
- ・カーレースゲーム（同極は反発し合う）

4. 成果と課題

今回紹介した両実践のものづくりの活動は、従来、発展的な学習として扱われることが多い。つまり教科書には紹介・記載されているが、実質、十分な授業時間を確保できないことが多い。

そこで、これらの活動を総合的な学習の時間に組み入れることで、理科の時間は余裕をもって行うことができるようになった。また、活動を「総合」に移行したものづくりでも、子どもたちには十分な活動の時間が保証され、理科で得た知識を活用したり、自分の生活をよりよくしたりしようとする意欲や姿勢が見られるようになった。さらに、理科から「総合的な学習の時間」に学習活動をつなげることで、問題解決の活動が途切れることなく連続し、子どもたちは以前にも増して楽しみながら学習に参加するようになった。

ただ、今年度実践したのは4年生と3年生の2単位だけであり、いずれも“ものづくり”への発展のみである。今後はさらに実践例を増やし、「活用しよう」「探求しよう」など、理科で得た知識や考え方をもとにした総合的な学習の時間への発展事例をつくっていき

いと考えている。

参考資料

- ・小学校学習指導要領（平成 29 年 3 月）
- ・小学校学習指導要領（比較対照表、同上）
- ・理科教科書；「未来をひらく」（4 年生）、教育出版、平成 27 年 1 月
- ・理科教科書；「みんなと学ぶ」（3 年生）、学校図書、平成 27 年 2 月

参考授業実践

- ・和歌山市立四箇郷北小学校 前田 俊 教諭による 4 年生 理科「とじこめた空気や水」
- ・橋本市立紀見小学校 黒崎 育男 教諭による 3 年生 理科「じしゃくのふしぎ」